Aus der Medizinischen Universitäts-Poliklinik Erlangen.
Vorstand: Professor Dr. Fr. Jamin.

Über die Anpassung in Stand und Gang bei doppelseitiger Quadricepslähmung nach Poliomyelitis anterior.

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde
der Hohen Medizinischen Fakultät
der Friedrich-Alexanders-Universität
zu Erlangen

vorgelegt von
Wolfgang Pappert
aus Zahna.

Tag der mündlichen Prüfung: 12. 3. 1937.

1937
Buchdruckerei Karl Döres, Erlangen, Jägerstraße 3

1938/36

Referent und Dekan: Geheimrat Prof. Dr. Fr. Jamin.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Zwei Fragen des Arztes und der Angehörigen des Kranken stehen bei der Heine-Medinschen Krankheit im Vordergrund: Die Frage nach dem Ausgang des akuten Stadiums der Krankheit und die nach den möglichen Folgen. Auf beide Fragen gibt es keine klare Antwort!

Man weiß, daß der Ausgang des akuten Stadiums vom Alter, vom Ort und der Ausdehnung des krankhaften Vorganges — „je höher der Sitz der Krankheit ist, desto schlechter die Prognose" —, ferner vom Charakter der Epidemie abhängt. Das Hinzutreten von Lähmung der Atemmuskulatur, die ja die häufigste Todesursache der Heine-Medinschen Krankheit ist, verschlechtert die Prognose wesentlich. Einige Autoren fanden auch, daß der fünfte Tag vom Beginn der Erkrankung gerechnet der kritischste sei. Nach dem 8. Tag noch tödlich verlaufende Fälle sind meist durch Störungen seitens des Kreislaufs, der Lungen und des Darmes erschwert. — So viel oder so wenig kann man über den endgültigen Ausgang des akuten Stadiums sagen.

Aeußerst wichtig aber ist noch die zweite Frage, ob dauernde Lähmungen bleiben, ob sie sich bessern oder gar ganz zurückgehen werden. Denn ihre Beantwortung würde entscheiden, ob der Kranke noch weiterhin als ein nützliches Glied der menschlichen Gemeinschaft erhalten bleibt oder nicht. Auch diese Frage läßt sich ohne weiteres nicht aus dem Verlauf der Krankheit beantworten; denn man kennt Fälle mit sehr stürmisch verlaufenem akuten Stadium ohne bleibende schwere oder mit gar keiner oder sich allmählich zurückbildender Lähmung. Demgegenüber stehen Fälle mit leichtem Verlauf, die mit schweren dauernden Lähmungen endeten. Die endgültige Bilanz des Verlustkontos kann man erst 1—2 Jahre nach Beginn der Erkrankung aufstellen. Man hat zwar Methoden (u. a. Erlacher: Prüfung der gelähmten Muskeln mit Nadelelektronen) ausgearbeitet, nach denen man frühzeitig mit großer Wahrscheinlichkeit die Prognose der Lähmungen stellen zu können glaubt. Doch sind die damit gemachten Erfahrungen noch zu gering,

um ihren Wert und ihre Brauchbarkeit schon endgültig beurteilen zu können.

In der größten Zahl von Poliomyelitisfällen aber bleiben Restzustände in Form von Muskellähmungen, die entsprechend dem Hauptsitz der Erkrankung in den Vorderhörnern des Rückenmarks bzw. den entsprechenden bulbären Kernen die bekannten charakteristischen Merkmale der peripheren bzw. Kernlähmungen zeigen: es handelt sich also um schlaffe Lähmungen mit degenerativer Atrophie.

Die Lähmungen nach Heine-Medinscher Krankheit nun, die nach Bieslski 23 % aller Verkrüpplungsursache ausmacht — das ist der größte Hundertsatz aller Verkrüpplungsursachen! —, können in den mannigfaltigsten Formen und Zusammenstellungen vorkommen; sie können als Monoplegien, Diplegien, Paraplegien, Hemiplegien, auch als gekreuzte Lähmungen und als Lähmungen aller vier Gliedmaßen auftreten. Darüber sagt uns folgende Tabelle von 1158 von Lowett und Lukas beobachteten Fällen etwas aus:

Ein Bein allein	324
Beide Beine	272
Rücken	154
Beide Arme und Beine	129
Ein Arm und ein Bein derselben Seite	110
Ein Arm	84
Beide Beine und ein Arm	75
Gesicht	74
Bauch	67
Ein Arm und ein Bein der anderen Seite	33
Atemmuskulatur	31
Beide Arme allein	23
Nacken	11
Beide Arme und ein Bein	10
Schluckmuskeln	7
Nacken und Rücken	6
Ataxie	5
Allgemeinlähmungen	3
Intercostalmuskeln	1
Beide Arme, Rücken, Brust und Hals	1
Im Ganzen	1158

Am häufigsten sind Muskellähmungen der unteren Extremitäten die Folge. Deswegen soll vor allem die Anpassungs- und Ausgleichsmöglichkeit und die Anpassungsfähigkeit beim Stehen und Gehen berücksichtigt werden.

Es ist, wie schon oben erwähnt, eine bekannte Tatsache, daß gerade die Beinmuskeln am häufigsten und schwersten betroffen sind. Zwischen den einzelnen Muskeln bestehen nun wieder Unterschiede. So werden zum Beispiel die Dorsalflektoren der Füße häufiger als der Gastrocnemius befallen; sehr oft sind auch bei schweren Lähmungen der Tensor fasc. lat. und der Sartorius erhalten, während sehr häufig der Glut. med. und min. erschlafft sind, die dann das Hinken ähnlich wie bei angeborener Hüftverrenkung bedingen, das das Krüppeltum deutlicher und sichtbarer als eine Lähmung aller Fußmuskeln macht.

In welcher Häufigkeit die einzelnen Muskeln befallen sind, zeigt eine auf Grund der Lowettschen Zahlen aufgebaute Zusammenstellung.

	Gelähmte Fälle	Teilweise Lähmung	Völlige Lähmung
Quadriceps	152	119	33
Glutäen	133	106	27
Gastrocnemius	128	88	40
Tibialis ant.	119	53	66
Biceps femoris	97	66	31
Peronäus	96	40	56
Semimuskeln	95	73	22
Hüftbeuger	81	63	18
Bauchmuskeln	79	64	15
Adductoren	68	52	16
Deltoideus	57	45	12
Trapezius	49	42	7
Latissimus dorsi	49	40	9
Sacrospinalis	40	36	4
Biceps (Oberarm)	31	24	7
Pectoralis	29	22	7
Triceps	28	22	6
Extensor carpi ulnaris	19	14	5
Extensor carpi radialis	18	13	5
Infraspinatus	17	8	9
Flexor carpi ulnaris	16	12	4
Flexor carpi radialis	16	11	5
Im Ganzen	1417	1021	402

Wir sehen aus ihr, daß der Quadriceps femoris sehr häufig betroffen ist. Aber ebenso häufig wie er, bzw. das ihn innervierende Neuron von der Poliomyelitis befallen wird, ebenso selten ist er isoliert ergriffen. Meist komplizieren die mannigfachsten Lähmungen anderer Muskelgruppen und ihre Folgezustände das Krankheitsbild erheblich und besonders natürlich die daraus sich ergebende Gangänderung. Haglund schreibt: „Die allgemein bekannten Folgezustände der Poliomyelitis, charakterisiert durch eine Kombination von Muskelausfall und Kontrakturbildung, müssen ja alle denkbaren Kombinationen und Variationen aufweisen." Und schon den normalen Gang und die normalen Bewegungen genau zu erkennen, zu analysieren und die Gesetze der Mechanik auf sie anzuwenden, ist äußerst schwierig. Denn wenn auch diese Gesetze für alle Körper gelten, so muß man doch bei ihrer Anwendung auf die lebenden Körper recht vorsichtig verfahren, da dieser über ein zusammengesetztes Muskelsystem verfügt, wodurch es möglich wird, Kräfte in einerlei Richtungen zu betätigen und außerdem die Größe dieser Kräfte in jedem Augenblick zu ändern. Die große Mehrzahl der Muskeln des menschlichen Körpers wirken zusammen; sie unterstützen sich einerseits, andererseits arbeiten sie gegeneinander. — Schon daraus erhellt die Schwierigkeit, allein eine bestimmte Funktionslage eines Muskels gesondert zu erkennen.

Es ist nun äußerst interessant festzustellen, wie ein Kranker mit Quadricepslähmung — in dem nachher zu schildernden Fall sogar mit doppelseitiger Quadricepslähmung — beim Gehen und Stehen damit fertig wird. Und es ist oft geradezu erstaunlich, wie tadellos der Gang solcher Kranker gelingt.

Um nun die Bedeutung des Quadriceps für das Gehen zu erkennen, müssen wir zunächst in großen Zügen den normalen Gang beschreiben, wie wir ihn ausführlich bei v. Braune, Fischer, Du Bois-Reymond und Fränkel geschildert finden.

Die Begründer der Bewegungsmechanik, Fischer, v. Braune, Vierordt, Gebrüder Weber, ersannen die umständlichsten Methoden, die zwar vollkommenste und genaueste Kenntnis normaler und pathologischer Bewegungsformen gestatten, doch sind diese trotz Vergröberung und Verkürzung dieses Verfahrens durch Du Bois-Reymond noch sehr schwierig. In dieser Hinsicht wurde nun der kinematographische Apparat eine wertvolle Hilfe. Mit ihm trat ein wirklich einfaches, schnell anwendbares Verfahren in Tätigkeit. Mit dem bloßen beobachtenden Auge Bewegungen genau zu studieren, ohne Täuschungen zum Opfer zu fallen, ist äußerst schwierig. Das optische Auge des kinematographischen Apparates dagegen kann durch eine Reihe schnell aufeinanderfolgender Momentaufnahmen jede Bewegung in ihre einzelnen Be-

standteile auflösen und hält sie mit Genauigkeit und ohne Täuschung fest. Dieses Verfahren vermittelt uns die genaue Kenntnis der Bewegungsformen des Körpers unter physiologischen und pathologischen Bedingungen und hat dadurch einmal einen didaktischen Wert; zum anderen gestattet sie, die Behandlungserfolge bei Erkrankungen der Bewegungsorgane zu verfolgen und wird damit zu einem unentbehrlichen Helfer der Orthopäden. Vor allem war es Fränkel, der schon lange vor dem Kriege auf den Wert dieses Verfahrens aufmerksam machte und sich seiner bediente. Entsprechend den technischen Fortschritten der Zeit kann man jetzt noch Aufnahmen mit der Zeitlupe machen, um die einzelnen Gangphasen weiter zu zerlegen. Diese Zeitlupenbilder gestatten die Beobachtung einer Bewegung bis in die allerfeinsten Einzelheiten. — Wie zeigt uns nun dieses Verfahren den normalen Gang?

Zwei Abschnitte der Beintätigkeit müssen wir beim Gehen unterscheiden: Abwechselnd dienen beide Beine als Schwung- oder Stützbein. Sobald die Sohle des einen Beins dem Boden ganz aufliegt, beginnt das andere frei in der Luft zu schwingen; es ist zum Schwungbein geworden. Damit wird die Periode der doppelten Unterstützung (mit beiden Beinen) unterbrochen. — Nach Du Bois-Reymond fängt das Schwingen bereits an, nachdem das eine Bein gerade aufgesetzt wird. Nach neueren beobachtenden Untersuchungen aber wird in diesem Augenblick nur die Hacke des anderen zum Schwingen ansetzenden Beines gehoben. — Während des anderen Abschnittes steht das Bein mit dem Boden in Berührung; es ist Stützbein. Die Bewegung vom Beginn der Bodenberührung, also des Aufsetzens, bis zum Ende dieser, also bis zum Beginn des Schwingens, nennen die Gebr. Weber das Abwickeln der Sohle am Boden. Eine leichte Beugung des Knies des Stützbeins (von etwa 15 ^{0}) vor der senkrechten Streckstellung, die Fränkel beobachtete, konnte bei anderen Untersuchungen nicht bestätigt werden. Nach Passieren der senkrechten Stellung des Stützbeins beginnt durch stetig zunehmende Streckung im Fußgelenk, die dem Bein die Schwungkraft für die folgende Schwungperiode gibt, seine stemmende Tätigkeit, die durch Abstoßen vom Boden beendet wird. Denn nach Vollendung der Plantarflexion des Fußes des Stützbeins, durch die außerdem der Körperschwerpunkt nach vorn verlagert wird, kommt es zu einer aktiven Dorsalflexion des Fußes und zu einer aktiven Flexion des Knie- und Hüftgelenks und damit zu einer Verkürzung des Beins, so daß es sich vom Boden ab loslöst und zu schwingen beginnt. Das Knie streckt sich dann allmählich wieder, während eine vorübergehende leichte Plantarflexion im Fußgelenk in die frühere Dorsalflexion zurückgeht, damit dann der Fuß mit der Hacke zuerst aufsetzen kann. Vom Anfang des

Schwingens bis zu dem Moment der senkrechten Haltung des Stützbeins reicht der hintere, von der senkrechten an beginnt der vordere Schritteil.

Die Vorwärtsbewegung ist also in der Hauptsache auf die Verlängerung des stemmenden Beines durch die Plantarflexion im Fußgelenk zurückzuführen, die Ausdruck der Funktion der Wadenmuskeln (Gastrocnemius, Soleus) ist. Ihre Wirkung wird noch unterstützt durch die Streckung des Quadriceps — darüber später mehr — und des Hüftgelenkstreckers (Glut. max.). — Die Schwungperiode ist nicht, wie die Gebr. Weber angenommen hatten, eine bloße Pendelbewegung des freischwingenden Beines, wenn auch die Muskelarbeit dieses Beines viel geringer als die des Stützbeines ist. Schon die starke Verkürzung des Beines, die das Loslösen vom Boden ermöglicht, kann nur durch aktive Muskelkraft zustande kommen. Im hinteren Schritteil spielen dabei vor allem wohl die Kniebeuger und die Dorsalflexion des Fußes (Tib. ant. und ext. digit.) eine Rolle, während im vorderen Schritteil besonders der Hüftgelenkbeuger (Ileopsoas), weiterhin die Extensoren des Knies (Quadriceps) und der Tib. ant. in Tätigkeit treten. Die starke Dorsalflexion des Fußes im Augenblick des Aufsetzens des Schwungbeins und eine leichte Kniebeuge mildern den Stoß des Aufsetzens.

Von vorn betrachtet, liegt der Fuß während des Schwingens senkrecht unter der Hüfte, während das Hüftgelenk während des Stützabschnittes lateralwärts vom Fußgelenk steht.

Außer den Beinbewegungen, die unmittelbar der Fortbewegung dienen, müssen auch die Bewegungen des Rumpfes beachtet werden, die — mehr als beim normalen Gehen — bei pathologischen Zuständen eine Rolle spielen. Beim zwanglosen normalen Gang ist im hinteren Schritteil der Rumpf leicht nach rückwärts geneigt, in der Senkrechten nimmt er ebenfalls eine senkrechte Haltung an, um im vorderen Schritteil, und zwar meistens kurz vor dem Aufsetzen des Fußes eine Vorwärtsneigung auszuführen. „Während der doppelten Unterstützung steht er wieder ungefähr vertikal." (Fränkel.)

Die Schwankungen in der senkrechten Achse äußern sich in einem dem Schritte Voraneilen des Hüftgelenks des schwingenden Beins. Diese Bewegungen werden durch das umgekehrte Verhalten der Schulter ausgeglichen.

Die seitliche Rumpfneigung beim Gehen nach der Seite des schwingenden Beins läßt eine entsprechende Hebung der Hüftlinie (Verbindungslinie der beiden Hüftgelenke) auf dieser Seite und andererseits eine Senkung der Schulterlinie (Verbindungslinie der beiden Schultergelenke) auf derselben Seite, also gewissermaßen Ausgleichsbewegung erkennen.

Die Arme begleiten im allgemeinen die Bewegungen der Beine der anderen Seite.

Einige unwesentliche zwischen Mann und Weib bestehende Bewegungsunterschiede scheinen auf einer Geschlechtseigentümlichkeit zu beruhen.

Der gesonderten Besprechung der Tätigkeit des Quadriceps beim menschlichen Gang möchte ich kurz noch einige anatomische und physiologische Bemerkungen vorausschicken: Der Rectus femoris ist ein zweigelenkiger Muskel, da er mit zwei Köpfen vom Hüftbein entspringt. Die Vasti dagegen entspringen nur am Femur, sind also eingelenkige Muskeln. „Der Quadriceps hat drei Ansatzstellen an der Tibia, eine mittlere an der Tuberositas durch Vermittlung des Lig. patellae und der Patella und zwei seitliche hauptsächlich für die Vasti. Die Sehne des Rectus femoris heftet an der Tuberositas tibiae an." Dieses anatomische Verhalten des Kniegelenkstreckers ist wesentlich für seine Funktion. Ueber sie erfahren wir aus anatomischen Lehrbüchern: „Der Rectus femoris beugt den Oberschenkel und abduziert ihn; streckt den Unterschenkel. Die Musc. vast. strecken den Unterschenkel. Der Rectus femoris ist aber nur unter bestimmten Bedingungen Hüftgelenkbeuger und zwar je mehr, je stärker gleichzeitig und gleichseitig das Knie gebeugt, je größer also die Entfernung von Ansatz und Ursprung ist." Also steht ganz entsprechend die Möglichkeit des Rectus femoris als Kniegelenkstrecker im umgekehrten Verhältnis zum Maße der Beugung im Hüftgelenk. „Also ist die Streckung in der Hüfte auf dem Weg über den Rectus femoris für die Streckung im Knie von Bedeutung." Die Kniestreckung bis zu 165° erfolgt nach Merkel im wesentlichen durch den Rectus femoris, während die restlichen 15° von den Vasti übernommen werden. Und zwar funktionieren beim Durchdrücken des Knies besonders die seitlichen Anheftungen der Vasti an der Tibia.

Was hat nun eigentlich der Quadriceps beim menschlichen Gang zu tun? Bei der Tätigkeit des Quadriceps während eines Doppelschritts hat er eine „protagonistische" und eine antagonistische Wirkung, letztere die wichtigste von beiden. Diese Funktion beginnt mit dem Aufsetzen des Schwungbeins auf den Boden. Dabei tritt — wie oben erwähnt — zur Milderung des Stoßes eine leichte federnde Beugung im Kniegelenk ein. In diesem Augenblick liegt der Körperschwerpunkt noch hinter der queren Knieachse und wirkt dadurch ebenfalls im Sinne der Beugung. „Wenn die Körperschwerlinie nach unten zieht, daß sie ungefähr in die Verbindungslinie des hinteren Randes der Kniegelenke fällt, hat die Schwere des Oberkörpers die Rolle einer äquilibrierenden Kraft, die ihr Gegengewicht in der Aktion des M. Quadriceps femoris findet."

Sobald aber der Schwerpunkt vor die quere Knieachse des nun zum Stützbein gewordenen Beines gelagert ist, wirkt — siehe den Taschenmesservergleich von Volkmann — der Körper im Sinne einer Kniestreckung, so daß also der Quadriceps wesentlich entlastet ist, wenn er auch im gleichen Sinne noch — jetzt wieder protagonistisch — funktioniert; doch ist jetzt vor allem der Triceps surae in Tätigkeit, der dabei eine Plantarflexion des Fußes und damit das Abstoßen bewirkt. — Die „protagonistische" Wirkung des Quadriceps in der Schwungperiode dient zur Streckung des Unterschenkels vor dem Berühren des Bodens; sie ist nicht groß, da der Schwung, den der Unterschenkel durch das Abstoßen erfährt, die Streckwirkung unterstützt. Der Vierköpfer arbeitet also während der ganzen Stützperiode und der zweiten Hälfte der Schwungperiode. Schon Jendrassik behauptet, daß der Muskel während $^5/_6$ der Zeitdauer eines Doppelschritts, nach anderen Untersuchungen $^4/_5$ der Zeit in Tätigkeit ist.

Man sollte also meinen, wenn man aus der Tätigkeitsdauer dieses Muskels während eines Doppelschritts auf seine Notwendigkeit und Bedeutung beim Gehen schließt, daß bei seinem Ausfall ein Gehen unmöglich oder wenigstens äußerst erschwert sei. Man müßte annehmen, daß beim gebeugten Aufsetzen — fehlende Streckung durch Quadricepswirkung! — der Kranke durch die fehlende antagonistische Wirkung des Quadriceps zusammenknicken und hinfallen würde. Die Berechtigung der Möglichkeit des Schlusses aus der Tätigkeit eines Muskels auf seine Wichtigkeit widerlegte schon Duchenne durch die Feststellung, daß ein Mensch trotz Verlust des Triceps fem. ohne Stütze, ohne Stock, ohne fremden Arm während der Schwingung der anderen Gliedmaße zu gehen vermag.

Die Wirklichkeit also belehrt uns eines Besseren. Wir können daraus schließen, daß der Quadriceps für einen ausgeglichenen Gang zwar notwendig, für das Gehen überhaupt aber ceteris paribus unbedeutend ist.

Bevor wir nun mit der Beschreibung des Ganges des Kranken beginnen, soll noch einiges Grundlegende über die Statik, über die Lage und Verlagerung des Schwerpunktes des menschlichen Körpers gesagt und sollen noch einige Betrachtungen daran bei Quadricepslähmung geknüpft werden. Denn die Kenntnis von der Abhängigkeit der Lage des Schwerpunktes von der Haltung des Körpers und seiner Teile, Kopf, Rumpf und Gliedmaße, ist nicht nur für die Beurteilung des pathologischen Ganges und Stehens von großer Bedeutung, sondern auch für die Behandlung verschiedener Erkrankungen, die anormale Haltung zur Folge haben oder notwendig machen, um das Gleichgewicht zu bewahren.

Der Schwerpunkt eines unverformbaren Körpers liegt in allen Stellungen innerhalb — oder bisweilen auch außerhalb — des Gegenstandes immer an derselben Stelle. Dies ist nicht der Fall beim menschlichen Körper, weil dessen Form in verschiedener Weise geändert werden kann.

Beim gewöhnlichen Stehen muß der Schwerpunkt senkrecht oberhalb der viereckigen Unterstützungsfläche liegen, die durch die Stellung der Füße bestimmt wird. Wir können ihn in Beziehung auf die Unterstützungsfläche nur in verschiedener Weise verlagern: beim Vornüberbeugen des Körpers durch Kontraktion der Dorsalbeuger des Fußes, beim Vornüberbeugen des Kopfes, beim Aufheben der Arme nach vorn, beim Beugen des Rumpfes nach vorn wird der Schwerpunkt nach vorn verlagert, im letzten Fall sogar außerhalb des Körpers; beim Hintenüberbeugen des Kopfes oder Rumpfes wird er nach hinten, bei seitlichem Rumpfbeugen seitwärts verlegt.

Kommt nun der Schwerpunkt bei Verlagerung außerhalb der Unterstützungsfläche zu liegen, so hat der Körper das Bestreben, in Richtung der Verlagerung zu fallen. Nur durch rechtzeitiges Bringen des Schwerpunktes über die Unterstützungsfläche durch Verschiebung oder Vergrößerung dieser könnte der Körper davor gewahrt bleiben.

Welch wichtige Rolle die Lage des Körperschwerpunktes spielt, soll kurz noch folgendes Beispiel zeigen: Beim gewöhnlichen Zehenstand — ich wähle diesen, weil bei diesem die Bedeutung der Einfluß der Schwerpunktslage bei Körperbewegungen so deutlich wird — ruht die ganze Last des Körpers auf den Fußballen, und somit auch der Schwerpunkt des Körpers in einer senkrechten frontalen Ebene, die die Unterstützungsfläche schneidet, die von den die Kapitula bedeckenden Weichteilen gebildet wird. Bei hohem Zehenstand liegt diese Fläche ein wenig weiter nach vorn. Dabei nehmen dann auch die von den Beugern fixierten Zehen an der Unterstützung teil. Beim Uebergang vom niedrigen zum hohen Zehenstand wird also die Unterstützungsfläche nach vorn verlagert.

Wenn wir den Zehenstand einnehmen wollen, muß erst der Schwerpunkt bis senkrecht über die einzunehmende Unterstützungsfläche gebracht werden, da der Zehenstand sonst unmöglich ist. Dies läßt sich leicht beweisen: Man stelle sich, das Gesicht der Wand zugewendet, so vor sie, daß die Zehen sie berühren. Ein Zehenstand ist dann erst möglich, wenn die Zehenspitzen mehrere Zentimeter von der Wand entfernt sind, weil man erst dann den Rumpf nach vorn beugen und damit den Schwerpunkt nach vorn verlagern kann. Je höher der Zehenstand ist, desto weiter müssen die Zehenspitzen von der Wand entfernt sein. Das beweist also, daß man sich nicht, wie viele meinen, einzig und allein durch Zu-

sammenziehen der Wadenmuskeln auf die Zehen erheben kann, sondern daß dieser Bewegung eine Vorverlagerung des Körperschwerpunktes vorangehen, bzw. gleichzeitig erfolgen muß. — Bei dem Zehenstand gehen zwei Bewegungen vor sich: Durch Zusammenziehung der dorsalen Fußbeugung wird der Körper und damit der Schwerpunkt nach vorn verlagert, während danach die sich zusammenziehenden Wadenmuskeln den Fuß strecken und dadurch die Fersen und mit ihnen den ganzen Körper, also auch den Schwerpunkt heben. Beide Bewegungen erfolgen normalerweise gleichzeitig, wodurch wir den Eindruck einer einzigen Bewegung bekommen. Diese stehen dabei unter der Kontrolle des Gleichgewichtsgefühls. Dieses sorgt für ein harmonisches Zusammenarbeiten der Muskeln, die die erforderlichen Bewegungen derart ausführen müssen, daß das Gleichgewicht erhalten bleibt. — Aus diesem klaren Beispiel sehen wir die Bedeutung der Körperschwerpunktslage schon bei einer an sich so einfach erscheinenden Bewegung wie dem Zehenstand, gleichzeitig aber auch das Zusammenarbeiten des Muskelsystems und können daraus auf die Schwierigkeit der Beurteilung komplizierterer Bewegungen wie des Gehens und Stehens schließen.

Bei der Quadricepslähmung genügt es nun nicht allein, daß die Schwerlinie des Körpers innerhalb der Unterstützungsfläche zu liegen kommt, sie muß zugleich vor der Drehungsachse des Knies liegen; sonst ist Laufen und Stehen unmöglich. Deshalb gehen und stehen auch die meisten Kranken mit Quadricepslähmung ohne Kniekontrakturen mit überstreckten, mindestens aber mit ganz gestreckten Knien. Denn bei einem Genu recurvatum ist natürlich eine Verlagerung des Körperschwerpunktes vor die Knieachse durch Vornüberbeugen des Rumpfes leichter als bei gestrecktem oder gebeugtem Knie. Es ist aber durchaus möglich, daß ein Kranker mit Quadricepslähmung mit gebeugten Knien gehen und stehen kann, wenn nämlich die Schwerlinie vor die Knieachse und innerhalb der Unterstützungsfläche fällt. — Dies zeigte Jacoby in seiner Arbeit, und auch ich konnte dies praktisch nachweisen. — Allerdings darf das Knie bis zu einem gewissen Grade nur gebeugt sein, weil sonst der Schwerpunkt zwar vor die Knieachse, aber auch außerhalb der Unterstützungsfläche zu liegen käme. Dabei wird die Schwerkraft den Rumpf und die Oberschenkel nach vorn zu drehen versuchen, was aber durch die Beuger des Knies verhindert wird. Diese Stellung im Gleichgewicht ist natürlich viel anstrengender als bei gestrecktem Knie, weil im letzten Fall die Beuger außer Tätigkeit sind.

Eine wesentliche Rolle bei der Mechanik bei Quadricepslähmung spielt aber auch das Fußgelenk. Wird die Körperlast vom

ganzen Fuß getragen, fällt die Schwerlinie vor das Sprunggelenk, und dadurch wirkt der Körper im Sinne einer Kniebeugung, indem er eine Bewegung des Unterschenkels nach vorn hervorruft. Diese Vorwärtsbewegung, die einer Dorsalflexion bei ruhendem Fuß gleichkommt, wird vom M. soleus und auch von dem Tib. post., dem Flex. hallue, long, und Flex. digit. long. entgegengewirkt. Bei der Spitzfußstellung dagegen sind die Köpfchen der Metatarsien Stützpunkt. Durch sie geht auch das Körpergewichtslot, und dadurch fällt das Schwergewicht, wie schon Reiner zeigte, hinter diesen Stützpunkt, wodurch die Körperschwere nicht als Flexor des Knies, sondern durch eine Rückwärtsbewegung des Unterschenkels, also durch eine Plantarflexion bei ruhendem Fuß — als Extensor des Knies wirkt. Diese Extensorwirkung der Spitzfußstellung kann zu einer Besserung des Ganges beitragen und erklärt zum Teil, weshalb Kranke mit Quadricepslähmung so wenig behindert wird.

Ferner müssen wir uns noch darüber klar sein, daß Rumpf und Beine eine statische Einheit bilden und als solche eine große Bedeutung sowohl für das normale und pathologische Gehen und Stehen als auch für die Behandlung orthopädischer Krankheiten haben; denn wir dürfen niemals ein einzelnes Gelenk mit seiner Kontraktur und seinem Lähmungskomplex für sich betrachten; wir müssen vielmehr alle anderen großen Gelenke der unteren Gliedmaße und den Rumpf selbst betrachten und berücksichtigen. Denn die Lähmungserscheinungen an einem Gelenk und seine Kontraktur wirken sich beim Stehen und Gehen nicht nur an diesem einen Gelenk aus, sondern Rumpf und Beine müssen wir als eine statische Einheit ansehen, die sich jedesmal in ihrer Gesamtheit statisch verändert, wenn an einer Stelle eine Störung vorhanden ist.

Nach diesen notwendigen Betrachtungen zu unserem Kranken! Er ist 23 Jahre alt und hat vor 10 Jahren, im Jahre 1926, eine Heine-Medinsche Krankheit durchgemacht. Zunächst waren beide Beine und der rechte Arm samt Hand gelähmt. Durch die entsprechenden therapeutischen Maßnahmen nun haben sich diese Lähmungen weitgehend zurückgebildet. 1927 Unterschenkelbruch unterhalb des linken Knies.

Ich möchte vor Angabe des jetzigen Befundes nochmals feststellen, daß mit einer einzigen Angabe über die Tätigkeit eines Muskels, wie man sie in den meisten Lehrbüchern findet, zum Verständnis seiner Wirkungsweise kaum verholfen wird; denn diese Angabe kann immer nur für eine ausgewählte Gelenkstellung gelten; für jede andere ist sie meistens falsch oder doch unzureichend. Ebenso kann man natürlich aus einer Gießmaßenbewegung schwer und oft nur mit Vorbehalt auf die Tätigkeit eines einzelnen

Muskels schließen. Ich spreche deswegen bei dem folgenden jetzigen Befund nicht von Muskel-, sondern von Bewegungsausfällen.

Obere Extremitäten.

I. Schulterblatt

1. Heben	beiderseits	möglich
2. Medialwärtsziehen	„	„
3. Fixation und Drehung	„	„

II. Schultergelenk

1. Heben nach vorn und außen	rechts unmöglich (nur durch Hebung des Schulterblatts etwa bis 40°; Fixation in dieser Stellung unmöglich)	links unbehindert
2. Adduktion und Herabziehen	beiderseits	gut
3. Auswärtsrollen	„	„
4. Einwärtsrollen	„	„

III. Ellenbogen

Alle Bewegungen unbehindert und gut möglich

IV. Handgelenk

1. Dorsalflexion	beiderseits	gut
2. Volarflexion	„	„
3. Radialwärtsbiegen	„	„
4. Ulnarwärtsbiegen	„	„

V. Finger II-V

1. Streckung d. Grundphalangen	„	„
2. Streckung der Endphalangen	„	„
3. Beugung der Grundphalangen	„	„
4. Beugung der Endphalangen	„	„
5. Abduktion	„	„
6. Adduktion	bds. möglich; aber am rechten kl. Finger etwas eingeschränkt	

VI. Bewegungen des Daumens

1. Streckung des Metacarpus und der beiden Phalangen	beiderseits	möglich
2. Abduktion des Metacarpus	„	„
3. Adduktion des Metacarpus	rechts unmöglich	links möglich
4. Flexion und Opposition des Metacarpus und der ersten Phalanx m. d. Endphalanx	„ „	„ „

Wirbelsäule.

1. Haltung	Links-Skoliose der mittleren B. W. S. Rechts-Skoliose der L. W. S.
2. Streckung	gut möglich
3. Beugung	„ „
4. Drehung	„ „
5. Seitwärtsbeugen	„ „

Zwerchfell.

ist verschieblich

Untere Extremitäten.

I. Hüftgelenk	rechts	links
1. Beugung	Bis ungefähr 45° (von der Vertikalen gerechnet)	fast 45°
2. Streckung	Schwächer als links, aber ausreichend	ausreichend
3. Abduktion	Verhältnismäßig gut; etwas schlechter als lks. Fixat. dies. Stellg. schlecht	verhältnismäßig gut; Fixat. schlecht
4. Adduktion	Möglich, doch geringe Kraftwirkung gegen Widerstand	Pat. versucht jedoch diese Bewegung durch Heb. d. Beckens u. Rückens zu stärken
5. Auswärtsrollen	beiderseits gut ausführbar	
6. Einwärtsrollen	„ „ „	
7. Aufrichten des Rumpfes aus dem Liegen	unmöglich	etwas Kahnbauch; starkes Vorspringen d. Christ. u. d. Spin. il.

II. Kniegelenk	
1. Streckung	bds. unmöglich; kann die im Sitzen herunterhängenden Unterschenkel nicht strecken, wohl aber im Liegen auf der Seite und dem Rücken, doch nur gegen ganz geringen Widerstand
2. Beugung	beiderseits gut möglich

III. Fußgelenk	rechts	links
1. Dorsalflexion	(Untersch.-Fußrücken)	bedeutend weniger
2. Plantarflexion	beiderseits gut	
3. Adduktion des inneren Fußrandes	bis fast 90° gut	etwas eingeschränkt
4. Extension der Zehen Extension d. gr. Zehe	beiderseits möglich gut	 eingeschränkt
5. Flexion der Zehen	beiderseits gut ausführbar	

Reflexe.

1. P. S. R.	fehlen beiderseits
2. A. S. R.	bds. auslösbar, links schwächer

Maße.

	rechts	links
1. Oberschenkelumfang, 15 cm oberhalb der Patella	35,5 cm	35,5 cm
2. Wadenumfang	34 „	32 „
3. Trochant.-Malleol. lat.	81 „	79 „
4 Christae-Malleol. lat.	99,5 „	97 „

Welche Ausfälle nun finden wir aus der Funktionsprüfung, der Beobachtung, der Betastung und der elektrischen Prüfung? — Die Ausfälle an den oberen Extremitäten und am Rumpf wollen wir unberücksichtigt lassen, da sie ja einen Einfluß auf das Gehen selbst nicht haben, und diesem soll ja vor allem unser Interesse gelten. — An den unteren Gliedmaßen finden wir beiderseits als wichtigsten Ausfall für das Gehen eine fast völlige Lähmung des Quadriceps femoris und des Tensor fasc. lat., die sich äußerlich durch eine diffuse Atrophie des Oberschenkels, besonders im Gebiet des Quadriceps zeigt. Die Erregbarkeit des Quadriceps ist in allen Köpfen faradisch und galvanisch stark herabgesetzt, so daß man von einem vollkommenen Ausfall des Quadriceps sprechen kann. Der Tensor fasc. lat. spielt beim Gang eine geringe Rolle, so daß wir seine Lähmung außer Betracht lassen können. Ein weiterer für das Laufen wichtiger Ausfall ist die beiderseitige Schwäche des Ileopsoas, ferner am Unterschenkel die beiderseitige Spitzfußstellung, die — wie schon erwähnt — links etwas größer als rechts ist. Die Verkürzung des linken Beines — wohl durch den Unterschenkelbruch bedingt — kompliziert das Bild.

Der Kranke hält an sich den Rumpf etwas nach rechts gebeugt, wobei er die rechte Schulter vorschiebt. Diese Haltung ist wohl vor allem durch die anormale Wirbelsäulehaltung und die Lähmung der rechten Schultermuskulatur hervorgerufen.

Wie läuft nun der Kranke? — Zur Beobachtung des Ganges stand mir leider ein Filmapparat nicht zur Verfügung, so daß ich nur durch häufiges prüfendes Betrachten meine Wahrnehmungen der Wirklichkeit möglichst nahe zu bringen versuchen konnte. — Das r e c h t e Bein — wie übrigens auch das linke — schien mir vor Beginn des Schwingens — das rechte noch mehr als das linke — etwas mehr als beim normalen Menschen im Kniegelenk gebeugt zu werden. Die Beugung im Kniegelenk beim Beginn des Schwin-

gens geht am Ende in eine vollständige Streckung, ja Ueberstreckung über, und das Bein wird so in Hackfußstellung aufgesetzt. Diese Genu recurvatum-Stellung dauert fast die ganze Stützperiode des nun zum Stützbein gewordenen rechten Beins an, um vor Ende der Stützperiode in eine leichte Beugehaltung einzuknicken. Der Oberschenkel samt Unterschenkel macht ungefähr von der Vertikalen an eine nach außen kreisende Bewegung und dabei eine leichte Außen-, dann Innenrotation, die sich besonders an der Außen- und der dann folgenden Innenrollung des Fußes dokumentiert. Auch scheint mir die Beugung beider Oberschenkel am Ende des Schwingens größer als beim normalen Menschen zu sein. Beim Aufsetzen des rechten Beins hebt sich die Beckenlinie auf dieser Seite nur wenig. Der Rumpf macht beim Schwingen des rechten Beins von der Vertikalen ab eine Vorwärtsbewegung, die am stärksten beim Aufsetzen ist. Außerdem sieht man beim Aufsetzen des rechten Beins eine seitliche Rumpfbewegung nach rechts.

Das linke Bein wird ebenfalls beim Schwingen nach der anfänglichen Beugung am Ende ganz gestreckt und dann — nicht wie rechts in Hackfußstellung — in Spitzfußstellung aufgesetzt. Die ganze Sohle berührt beim Aufsetzen gleichzeitig den Boden; oft erscheint es fast, als berühre der Ballen den Boden zuerst. Sofort nach dem Aufsetzen des nun zum Stützbein gewordenen linken Beines wird die Hacke wieder gehoben und verbleibt es während der ganzen Stützperiode, so daß in dieser Zeit die ganze Körperlast auf dem Ballen ruht. Das Knie bleibt während dieser Zeit dauernd in Streckstellung und wird erst wieder beim Beginn des Schwingens gebeugt. Der Oberschenkel macht ebenfalls eine schon auf der rechten Seite beobachtete nach auswärts kreisende Bewegung mit Außen- und folgender Innenrollung von der Vertikalen ab; doch ist diese nicht ganz so stark wie auf der rechten Seite ausgeprägt. — Beim Aufsetzen des linken Beins geht die Beckenlinie auf dieser Seite auffällig höher. — Am Rumpf hat man beim Aufsetzen des linken Beines den Eindruck einer kurzen Rückwärtsbewegung. — Eine Rückwärtsbewegung im hinteren Schritteil konnte ich bei unserem Fall nie bemerken. — Die Arme zeigen ein stärkeres Schwingen als beim normalen Menschen.

Vergleichen wir nun den normalen und den pathologischen Gang! Am deutlichsten ist wohl das unterschiedliche Verhalten der Beine kurz vor und während des Stützabschnittes. Beide Beine werden in Ueberstreckstellung aufgesetzt und bleiben das linke während der ganzen, das rechte fast während der ganzen Stützperiode in dieser Stellung. Das gesunde Bein dagegen macht eine geringe federnde Beugung, die es während der Stützperiode beibehält. Die stärkere Beugung im Kniegelenk bei Beginn des Schwin-

gens in unserem Fall, die ich beobachtet zu haben glaube, könnte der Erzielung einer größeren Schwungwirkung dienen, die zur Streckung des Unterschenkels wegen der fehlenden Quadricepswirkung notwendig ist. Denn die protagonistische Kontraktion des Quadriceps, die die Konturanschwellung des Oberschenkels beim gesunden Menschen beweist, fehlt. Die rechts noch etwas stärkere Beugung beim Abstoßen ist vielleicht durch die Verkürzung des linken Beins bedingt, damit jenes nicht beim Schwingen bei seiner Spitzfußstellung den Boden streift. Das stärkere Vorgeschwungenwerden der Unterschenkel, bzw. die Streckung und Ueberstreckung im Kniegelenk, die sonst also Ausdruck der Quadricepsfunktion ist, wird in unserem Falle durch eine stärkere Beugung im Hüftgelenk bewirkt. Diese meine Beobachtung steht im Gegensatz zu der Mayers, der nur eine Streckung bis zu 150° am Ende der Schwingung sah, worauf er die bei seiner Patientin beobachtete Verkürzung der Schrittlänge zurückführt. Wie ist diese Streckung, bzw. Ueberstreckung bei der beiderseitigen Psoasschwäche nun aber möglich? Die Antwort scheint mir die Auswärtskreisbewegung beider Oberschenkel zu geben, die ungefähr, um es noch einmal zu erwähnen, mit der Vertikalen, vielleicht sogar ein wenig später beginnt. Die Beugung bis zur Vertikalen wird offenbar hauptsächlich vom Ileopsoas getätigt, dann wegen der Ileopsoasschwäche unter Hilfe der Abduktoren, der Außenroller und des Sartorius weiter in nach außen kreisender Bewegung gebeugt.

Beim Vergleich des normalen Ganges mit dem unseres Kranken fällt uns also erstens eine stärkere Flexion der Unterschenkel bei Beginn der Schwungperiode auf. Wenn Duchenne schreibt, ein Kranker mit Quadricepslähmung vermeide überhaupt eine Beugung im Kniegelenk während seiner Schwungperiode, so darf man dies wohl nach meiner und anderer Beobachtung nicht als charakteristisch und gesetzmäßig für den Gang eines Kranken mit Quadricepslähmung ansehen. Dann bemerken wir zweitens das Fehlen der protagonistischen Wirkung des Quadriceps. Einer geringen Kniebeugung beim Aufsetzen des Beins steht die Ueberstreckung gegenüber. Diese wird schließlich im Gegensatz zur Norm während der ganzen Stützperiode — nur rechts nicht ganz bis zum Schluß — beibehalten. — Am Oberschenkel finden wir neben der nach außen kreisenden, nach außen, dann nach innen rotierenden Bewegung stärkere Beugung im Hüftgelenk, die gegenüber dem normalen Vorwärtsschwingen etwas beschleunigt ist.

Beim Vergleich der Rumpfbewegungen fällt zunächst das Fehlen der normalen Rückwärtsbewegung im hinteren Schritteil auf, während die Vorwärtsbewegung im vorderen Schritteil durch ihre Verstärkung betont wird . Sie ist zur Vorverlegung der Schwerlinie vor

die Knieachse notwendig, um im Sinne einer Kniestreckung zu wirken. — Die kurze Rückwärtsbewegung beim Aufsetzen des linken Beins ist wohl durch seine Verkürzung hervorgerufen. — Die Vorwärtsbewegung erscheint außerdem gegenüber der Norm beschleunigt. Diese energischere, ruckartige Bewegung, die Reiner Schwerpunktsbeschleunigung nennt, erleichtert die Vorverlegung des Körperschwerpunktes.

Aber nicht nur von dem normalen Gang unterscheidet sich das Gehen unseres Patienten. Zwischen beiden Beinen bestehen außerdem einige Unterschiede, auf die ich noch kurz eingehen muß. Während das linke Bein während der ganzen Schwungperiode gestreckt ist, knickt das rechte am Ende dieser ein. Dies geschieht m. E. zum Ausgleich der Verkürzung, um den durch die Recurvatumstellung des Knies schon harten Stoß beim Aufsetzen des linken Beins ein wenig zu mildern. Auffallend ist noch das Aufsetzen des linken Beines und das Abwickeln seiner Sohle. Während das rechte Bein das Schwingen durch Aufsetzen in Hackfußstellung beendet, berührt beim linken Bein die ganze Sohle gleichzeitig beim Aufsetzen den Boden. Die stärkere Spitzfußstellung links ist wohl der Grund dafür. Das Abheben der linken Hacke vom Boden bald nach dem Aufsetzen soll m. E. die Verkürzung des linken Beines ausgleichen. — Die Spitzfußstellung hat, wie schon erwähnt, Extensorwirkung und dient dadurch zum Ausgleich. Sie ist dadurch die normale, bequeme Stellung, die für den Kranken wahrscheinlich nicht mehr Muskelarbeit erfordert, als die gleiche Stellung für den normalen Menschen. Der Kranke kann daher die Extensorwirkung der Spitzfußstellung ständig ohne Anstrengung benutzen.

Beim Gehen auf der Straße benutzt unser Kranker einen Stock zum Stützen, der am Ende der Schwungperiode des rechten Beines aufgesetzt wird und mit dem rechten Bein zusammen schwingt. Mit seiner Hilfe kann der Kranke nach seiner Angabe Tagesmärsche bis zu 25 km machen, während er ohne ihn sehr bald ermüdet.

Beim zwanglosen Stehen ist normaler Weise der Quadriceps nicht in Tätigkeit, so daß man ihn dabei entbehren kann. Daher ist unserem Kranken das Stehen in aufrechter Haltung mühelos möglich. Am bequemsten steht er auf dem rechten Bein, wobei er das linke Bein etwas vorgeschoben und auswärts rotiert in ganz leichter Beugestellung hält. Diese Stellung ist, wie der Kranke angibt, eine Angewohnheit aus der Zeit nach dem Bruch des linken Unterschenkels. Patient kann aber auch, indem er die Körperlast auf beide Beine verteilt, stehen. Dabei sind beide Knie durchgedrückt. Eine Beugung der Knie kann er nur durch starkes Vorn-

überbeugen des Rumpfes ausgleichen, ähnlich wie Meyer es bei seiner Patientin photographierte.

Welche ausgleichende Kräfte beim Gang mit doppelseitiger Quadricepslähmung und Ileopsoasschwäche finden wir also? Eine große Bedeutung dabei hat:

1. Die Extensorwirkung der Körperschwere, die durch beschleunigte Vorverlagerung des Schwerpunktes vor die Knieachse erreicht wird;

2. die gleichgerichtete Wirkung der Spitzfußstellung;

3. die beschleunigte und vergrößerte Beugung des Oberschenkels und Hüftgelenks, so daß das Bein in Streckung bzw. Ueberstreckung wie eine starke Stütze aufgesetzt werden kann;

4. die Abduktoren-, Rotatoren- und Sartoriuswirkung, die die durch den geschwächten Ileopsoas begonnene Beugung der Oberschenkel im Hüftgelenk vollenden.

Bei unserem Kranken, einem stud. theol., sollte die Studienfähigkeit beurteilt werden. Die Frage wurde bejaht! Denn ausschlaggebend für das Urteil: Ist der Kranke noch ein nützlicher Mensch oder ist er als Krüppel dem Staate, seiner Familie und sich selbst eine Last — sind nicht die einzelnen Funktionsausfälle, sondern das Gesamtbild, die Anpassungsfähigkeit und der Wille dazu. Dies liegt auch im Sinne der Worte, mit denen v. Bayer seinen Vortrag auf dem 19. Orthopäden-Kongreß in Graz 1924 schloß: „Die Bewegung und nicht die Form des gesunden und kranken Menschen ist der wesentliche Inhalt der modernen Orthopädie."

Zum Schlusse meiner Arbeit danke ich Herrn Geheimrat Professor Dr. Jamin für die Ueberlassung des Themas und Herrn Professor Dr. Hasselwander für die freundliche Unterstützung bei dieser Arbeit.

Literatur-Verzeichnis:

Bayer, von: Bewegungslehre und Orthopädie. Verhdlg. der Dtsch. orthop. Gesellsch. 19. Kongreß in Graz.

Du Bois-Reymond: Bewegungslehre.

Duchenne: Physiologie der Bewegung, übersetzt von Wernicke.

Fick, Rudolf: Handbuch der Anatomie des Menschen, 2. Bd.

Fränkel, James: Kinematographische Untersuchung des normalen Ganges und einiger Gangstörungen. Zschr. f. orth. Chir., 20 Bd.

Haglund: Prinzipien der Orthopädie, Jena 1923.

Jacoby, Fritz: Gangstudie bei Quadricepslähmung. Inaug.-Diss.

Lange, Fritz: Die epidemische Kinderlähmung.

Mayer, Leo: Zur Mechanik des Ganges bei isolierter Quadricepslähmung. Zschr. f. orthop. Chirurgie, 34. Bd.

Mollier, Siegfried: Neue Wege der beschreibenden Anatomie.

— —: Plastische Anatomie. Verlg. v. Bergmann, München 1924.

Mommsen: Bedeutung der statischen Einheit von Rumpf und Beinen für die orthop. Behandlg. der Kinderlähmung. Zeitschr. f. orthop. Chirurgie, 44. Bd.

Reiner, Max: Einiges über Funktionsstörung nach Extensorlähmung und über Indikation zur Transplantation an der unteren Extremität. Zeitschr. f. orthop. Chirurgie, 13. Bd.

Timmer, H.: Der Einfluß der Lage des Schwerpunktes des Körpers beim Zehenstand und beim Gehen bei Patienten mit Quadricepslähmung. Zschr. f. orthop. Chir., 58. Bd.

Lebenslauf.

Am 26. 1. 1911 wurde ich als Sohn des prakt. Arztes Hermann Pappert in Zahna bei Wittenberg geboren. Nach 13jähriger Schulzeit bestand ich im März 1930 am Hum. Gymnasium in Wittenberg das Abitur. Von 1930—1936 studierte ich an den Hochschulen Halle, Leipzig, Jena, Würzburg, Kiel und Erlangen Medizin. Am 5. Juni 1936 beendete ich mein Studium mit bestandenem Staatsexamen in Erlangen.